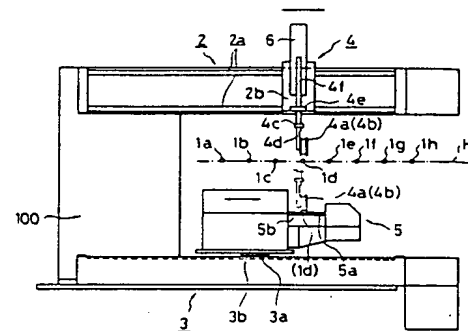


(54) EXTERNAL DIAMETER MEASURING INSTRUMENT FOR MANY WIRES

(11) 3-180706 (A) (43) 6.8.1991 (19) JP
 (21) Appl. No. 64-319098 (22) 8.12.1989
 (71) SHOWA ELECTRIC WIRE & CABLE CO LTD (72) KASHIYOU SO
 (51) Int. Cl⁵. G01B11/10

PURPOSE: To hold a laser light emission part and a light reception part with high accuracy and take a measurement by moving a wire sending-in means and a laser scanner across many wire by using linear actuators and guiding them to a laser scanner.

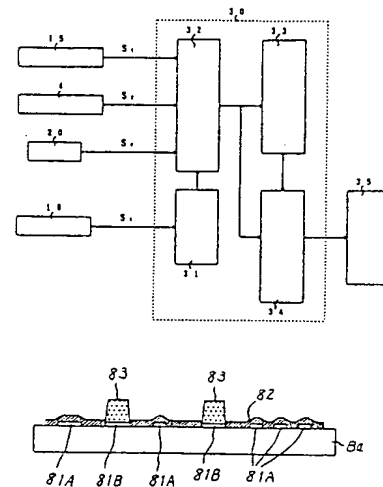
CONSTITUTION: The wire feeding device 4 and laser scanner 5 are moved by linear actuators 2 and 3 synchronously and stop at a position opposite a necessary wire 1d. In this state, the air cylinder 6 of the device 4 operates to lower guide rollers 4a and 4b, which abuts on the wire 1d carried in the tensed state at two positions. Further, the rollers 4a and 4b are moved down to press down the wire 1d locally and the straight part of the tensed wire is guided across between the laser light emission part 5a and light reception part 5b of the scanner 5. Then when the scanner 5 measures the external diameter of the wire 1d when the wire 1d is moved across between the light emission part 5a and light reception part 2b.

**(54) SURFACE DEFECT DETECTING DEVICE**

(11) 3-180707 (A) (43) 6.8.1991 (19) JP
 (21) Appl. No. 64-319842 (22) 8.12.1989
 (71) NIKON CORP (72) MAKOTO UEHARA(2)
 (51) Int. Cl⁵. G01B11/24

PURPOSE: To exactly detect a defect of a pattern formed of a specific material such as cream solder by detecting the intensity of scattered light that scanning light generates on respective materials.

CONSTITUTION: The position signal S_1 of converged light obtained by a detector 15, the angle signal S_2 from a galvanomirror 4, and the position signal S_3 of a stage 20 from the stage are inputted to the arithmetic part 32 in a signal processing means 30 synchronously. Synchronously with them, the intensity signal S_4 of photoelectrically detected scattered light from a detector 16 is inputted to a decision part 31 and whether the position of spot light on the surface of a substrate Ba is on the surface of the solder 83 or on the surface of solder resist 82 is discriminated and outputted to the arithmetic part 32. Further, a defect detection part 33 detects a defect of the substrate Ba and outputs its signal to an image processing part 34. Further, a processing part 34 performs image processing for a measurement result directly according to three-dimensional distribution information on the solder 32 from the arithmetic part 32 and displays the result on a display part 35.



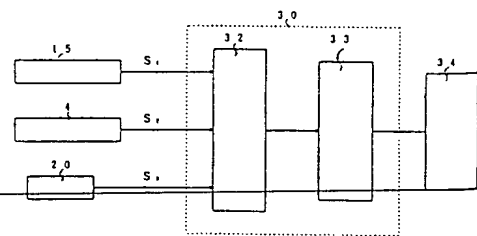
16: diffused light detector

(54) SURFACE SHAPE MEASURING INSTRUMENT

(11) 3-180708 (A) (43) 6.8.1991 (19) JP
 (21) Appl. No. 64-319843 (22) 8.12.1989
 (71) NIKON CORP (72) MAKOTO UEHARA(2)
 (51) Int. Cl⁵. G01B11/24

PURPOSE: To measure the surface shape of a body with high resolution in a very short time by making a main scan in a specific range of the body to be detected with luminous flux, converging regularly reflected light from the surface of the body to be detected in a detection direction, and detecting the quantity of displacement of converged light linearly.

CONSTITUTION: The position signal S_1 of the converged light obtained by a detector 15, the angle signal S_2 from a galvanomirror 4, and the position signal S_3 of a stage 20 from the stage 20 are inputted to the arithmetic part in a signal processing means 30 synchronously. Then the arithmetic part calculates the three-dimensional coordinates of the reflection position of spot light during the scanning of the luminous flux, or integrates the reflection position of the spot light at each scanning position of the spot light to calculate the volume of the ruggedness of the substrate surface. This detection signal is stored in the storage part in the image processing part 32 and the measurement result of the irregular shape of the substrate surface is displayed 34.



33: image processing part. 34: display part

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-180707

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)8月6日

G 01 B 11/24

F

8304-2F

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

⑮ 発明の名称 表面欠陥検出装置

⑯ 特 願 平1-319842

⑰ 出 願 平1(1989)12月8日

⑱ 発 明 者 上 原 誠 東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井製作所内

⑲ 発 明 者 伏 見 直 文 東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井製作所内

⑳ 発 明 者 出 野 一 夫 東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井製作所内

㉑ 出 願 人 株 式 会 社 ニ コ ン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

㉒ 代 理 人 弁 理 士 渡 辺 隆 男

明 細 書

1. 発明の名称

表面欠陥検出装置

2. 特許請求の範囲

1) 散乱面を有する第1材質とほぼ非散乱面を有する第2材質とが少なくとも分布して凹凸状を形成する基板表面に光束を照射する照射系と、該照射光を該基板上で2次的に走査するための走査手段と、前記基板からの正反射光を検出するための検出系と、前記走査手段の走査によって前記基板表面の凹凸形状に対応する正反射光の位置を検出することにより、前記基板の欠陥を検出する表面欠陥検出装置において、

前記照射系からの光束を走査した際に、前記基板上の各材質に応じて発生する散乱光の強度を検出する散乱光検出手段と、該散乱光検出手段の出力に基づいて走査光が前記各材質上の何れかに現在位置しているかを判別する判別手段とを備え、

該判別手段から出力される判別情報に基づいて前記基板表面の凹凸形状を検出することにより、

前記基板の欠陥を検出することを特徴とする表面欠陥検出装置。

2) 前記散乱光手段は前記基板の周辺に配置されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の表面欠陥検出装置。

3) 前記散乱光手段は、前記検出光学系の瞳面もしくは該瞳面と共役な検出光学系の光軸と直交する平面内での光束通過領域外に配されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の表面欠陥検出装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は被検物体(基板)上に形成されたパターンの表面形状を検出して被検物体表面の欠陥を検出する装置に関するものであり、特にサーフェスマウント型のプリント基板等に印刷された微小なクリーム半田の断面形状を検出して、このプリント基板等の欠陥を検出する表面欠陥検出装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来におけるこの種の装置は、例えば第5図に示す如く、光切断法を用いたものが知られている。

レーザー光源40からの平行光束は、ビーム整形光学系41によりスリット状に整形されて、不図示のステージに設置された基板Baに対して斜入射する。

この基板Baは、例えば、第6図に示す如く、サーフェスマウント型のプリント基板であって、微小なクリーム半田がこの基板Ba上に印刷されている。

この基板Ba上には、図示の如く、50 μ m程度の厚さの銅配線層81A、81Bがパターンニングされており、IC等の電気素子の端子を半田で融着する部分、所謂パット部81B上には、200 μ m程度の厚さのクリーム半田層83が積層されている。そして、このパット部81B以外の領域には、絶縁膜としてのソルダーレジスト層82が100 μ m程度の厚さで塗布されている。

したがって、基板Ba上は、ソルダーレジスト層82のみの部分、銅配線層81Aとソルダー

レジスト層82とにより形成される部分、銅配線層81Bとクリーム半田層83とにより形成される部分にそれぞれ大別される。

そして、各領域での厚さは、

ソルダーレジスト層 : 100 μ m

銅配線層+ソルダーレジスト層 : 150 μ m

銅配線層+クリーム半田層 : 250 μ m

となり、基板表面の凹凸形状の変化量は150 μ m程度となる。

さて、上記の照射系によって、この基板Baを反射したスリット光は結像光学系42により検出面43に達する。

ここで、この検出面43は、結像光学系42に関して基板表面のスリット光の照射領域と共役となっており、この検出面43には、スリット光が照射した領域内において基板の表面上の凹凸形状に対応した凹凸の像が形成される。そして、この検出面43に2次元CCDカメラ等が配置されており、この凹凸の像が2次元CCDカメラに写し出される。

したがって、この面像を解析することにより、基板表面の凹凸断面形状を検出して、基板表面の欠陥を検査することができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

第5図に示した従来の光切断法による装置は、基板表面上の厚さ、幅、体積等の形状的な情報に基づいてパット部に形成されたクリーム半田層の幅、高さ、体積を計測して、このクリーム半田層の欠陥等を検出していた。

パット部は所定の幅、長さ、高さ、形状(体積)のクリーム半田が印刷工程で形成されるのが理想ではあるが、銅配線層、クリーム半田、ソルダーレジスト層が基板に印刷される工程での製造誤差等により、銅配線層及びクリーム半田の幅及び厚さが不均一となったり、ソルダーレジスト層の厚さムラ等が発生する問題がある。

したがって、従来の装置では、基板Baにおいて、銅配線層81Aとソルダーレジスト層82とにより形成される部分と、銅配線層81Bとク

リーム半田層83とにより形成される部分との高さを正確に認識できないため、両者の部分の高さがほぼ等しかったり、高さの関係が反転している場合には、クリーム半田等の欠陥を正確かつ確実に検出することができなかった。

また、互いに隣接して絶縁されるべきパット部に、ブリッジと言われる薄いクリーム半田層が残る欠陥等を検出することも難しかった。

そこで、本発明は上記の問題点を解決し、クリーム半田等の所定の材質で形成されるパターンの欠陥を正確に検出できる表面欠陥検出装置を提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、散乱面を有する第1材質(83)とほぼ非散乱面を有する第2材質(82)とが少なくとも分布して凹凸状を形成する基板Baの表面に光束を照射する照射系(1,2,3,5,6,7)と、この照射光を基板Ba上で2次元的に走査するための走査手段(4,20)と、基板Baからの正反射光を検出するための検出系(8,9,10,11,12,13,14,15)と、走査手段(4,20)の走査によって基板Baの表面の凹凸形

状に対応する正反射光の位置を検出することにより、基板Baの欠陥を検出しようとするものである。

そして、上記の目的を達成するために、この構成を基礎に、照射系(1, 2, 3, 5, 6, 7)からの光束を走査手段(4, 20)によって走査した際に、基板Ba上の各材質(82, 83)に応じて発生する散乱光の強度を検出する散乱光検出手段(16)と、この散乱光検出手段(16)の出力に基づいて走査光が各材質(82, 83)上の何れかに現在位置しているかを判別する判別手段(31)とを備え、

この判別手段(31)から出力される判別情報に基づいて前記基板Baの表面の凹凸形状を検出することにより、この基板Baの欠陥を検出するようにしたものである。

このとき、散乱光手段(16)は基板Baの周辺に配置されていても良く、また検出系の端面もしくは該端面と共役な検出系の光軸と直交する平面内での光束通過領域外に配されていても良い。

(作 用)

干渉計、エンコーダ等のステージ位置検出系を有している。

そして、図示の如く、基板Baの左側上方には照射光学系が光束を所定の入射角で斜入射させるように配置されており、基板Baの右側上方には基板表面を正反射する光束を検出するための検出光学系が配置されている。

また、基板Baの上方には、照射光学系から照射される光束により基板Ba上から散乱する散乱光を検出するための検出器18が配置されている。

まず、照射光学系を説明すると、レーザー1からの平行光束は、ビームエキスパンダ2で所望のビーム径に拡大され、反射ミラー3、走査手段として主走査するためのガルバノミラー(振動鏡)4を反射する。そして、第1A図に示す如く、ガルバノミラー4からの光束を斜入射させるための反射ミラー8を間に挟んで、照射対物レンズとしての第1テレセントリックf・θ光学系(5, 7)が配置されており、これを介した光束は主光線が光軸と平行となるように基板上でスポット状に

本発明は、プリント基板等の基板表面上に形成されたクリーム半田(第1材質)は散乱面を有し、絶性のソルダーレジスト面(第2材質)は非散乱面を有することに着目し、各材質において走査光が発生する散乱光の強度を検出することにより、走査光が如何なる材質上に走査しているかを判別して主にクリーム半田(所望の材質)の分布状況を認識するようにしたものである。

これにより、クリーム半田の形状を正確に計測しながら欠陥を確実に検出することができる。

(実施例)

第1A図は本実施例の検出方向の概略的な構成を示す側面図であり、第1B図は本実施例の定直方向の概略的な構成を示す正面図である。

図示の如く、基板Baは走査手段として副走査するXYステージ20上に載置されており、このXYステージ20はモーター等を有するステージ駆動系21により、XY方向を2次元的に移動可能である。そして、このXYステージ20は、不図示ではあるが、各方向の位置を検出するための

集光される。

ここで、第1テレセントリックf・θ光学系(5, 7)により形成されるスポット光の径ωは、第1テレセントリックf・θ光学系(5, 7)の焦点距離 f_{T1} 、この第1テレセントリックf・θ光学系(5, 7)に入射する平行光束径φ、レーザー光の波長λで決定され、

$$\omega = \frac{4 \lambda f_{T1}}{\pi \phi} \dots\dots(1)$$

となる。そして、このビーム径ωが走査位置の分解能と対応することになる。

ガルバノミラー4は、第1テレセントリックf・θ光学系(5, 7)の離位置(前側焦点位置)に設けられ、振動駆動系22からの駆動信号(駆動フィードバック信号)によってこの振角の原点Oが矢印方向に振動する。すると、基板Ba上のスポット光は、矢印で示す如く、所定の範囲を1次元的にY方向に主走査される。

このように照射系からの照射光は、基板Baを正反射して検出光学系に導かれる。

次に、検出光学系について説明する。

反射ミラー9を間に挟んで集光対物レンズとしての第2テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学系(8, 10)が配置されている。そして、これにより集光作用を受けて再び平行光束となり、この光学系(8, 10)の瞳位置(後側焦点位置)に配置された絞り11を通過する。

この絞り11は、開口部11aを有しており、基板Baから発生するノイズ光(回折光、散乱光)を遮光するための機能を有している。

尚、第2テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学系の瞳位置は第1テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学系(5, 7)と第2テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学系(8, 10)とに関してガルバノミラー4と共役になっている。

また、基板面Baは、第1テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学系(5, 7)の後側焦点位置に配置されると共に、第2テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学系(8, 10)の前側焦点位置に配置されている。さて、第1B図に示す如く、ガルバノミラー4

系(8, 10)の瞳と共役となる位置に配置された検出器15に紙面方向の平行光束を集光させている。

よって、基板面Baが平坦であれば、ガルバノミラー4の主走査に伴って検出器15には、入射角が変化するスリット状の光束が通ずる。

尚、リレー光学系及び集光光学系を構成する円柱レンズは、集光作用を持つ方向と直交した方向に母線を有している。

ところで、今、基板表面に凹凸のパターンが形成されていると、第3図に示す如く、ガルバノミラー4により主走査される光束が基板に入射する入射平面内において、この凹凸の形状に応じて基板を正反射する主光線の射出方向が、点線で示す方向から実線で示す方向へ平行に変位する。このため、第1A図に示した如く、この変位に伴い検出器15上での検出光の集光位置がZ方向に1次元的に変位する。

ここで、基板Baに対する入射角を θ_i 、基板Baに対する反射角を θ_r 、とすると、反射の法則

の主走査により平行光束が移動する紙面方向のY方向(第2テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学系を通して主走査方向に対応する方向)に屈折力を持つ複数の円柱レンズ(シリンドリカルレンズ)で構成されるリレー光学系(12, 14)が配置されている。そして、このリレー光学系(12, 14)により、紙面方向における方向における第2テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学系(8, 10)の瞳がリレーされ、この位置に基板Baからの正反射光を検出する検出手段としての検出器15が配置されている。

一方、第1A図に示す如く、このリレー光学系(12, 14)の間に、ガルバノミラー4の主走査により平行光束が移動するY方向に対し垂直なZ方向(第2テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学系を通して主走査方向に対応する方向と直交する方向)に、集光作用を有する集光光学系としての円柱レンズ13が配置されている。

この円柱レンズ13は、リレー光学系(12, 14)に関して第2テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学

により、 $\theta_i = \theta_r$ となる。そして、基板Baの凸部の高さをh、基板Baに対する入射角 θ_i と基板に対する反射角 θ_r を θ とし、検出光学系の結像倍率を β とすると、検出光の集光位置の変位量 Δz は次式にて与えられる。

$$\Delta z = 2 h \beta \sin \theta \quad \dots\dots(2)$$

そして、この検出光学系の結像倍率 β は、第2テレセントリック光学系(8, 10)の焦点距離を f_{r1} 、円柱レンズ13の焦点距離を f_c とすると、

$$\beta = f_c / f_{r1} \quad \dots\dots(3)$$

となる。

よって、この(2)式より(3)式は、

$$h = \frac{\Delta z \cdot f_{r1}}{2 f_c \sin \theta} \quad \dots\dots(4)$$

となり、この検出光の集光位置の変位量 Δz を検出器15により検出すれば、基板の凹凸の形状の高さhを定量的に検出することができる。

さて、今、先の第6図に述べた如き構造を有するプリント基板Baをステージ20上に載置して

、このプリント基板等に印刷された微小なクリーム半田の表面形状（断面形状）を検出する。

このプリント基板Baの表面では、第6図に示した如く、絶縁性のソルダーレジスト82の領域とクリーム半田83の領域とに大別できる。そして、このソルダーレジスト82の表面はほぼ鏡面（非散乱面）に近いので、このソルダーレジスト82の表面を照射する第1テレセントリックf・θ光学系（5，7）からのスポット光は単に正反射する。そして、第2テレセントリックf・θ光学系（8，10）を通して、正反射光検出器18には、このソルダーレジスト82の表面を正反射する光束が検出されるものの、先に述べた散乱光検出器16には殆ど散乱光は検出されない。

これに対し、クリーム半田83の表面は散乱面であるため、クリーム半田面を照射する第1テレセントリックf・θ光学系（5，7）からのスポット光は散乱する。すると、散乱光検出器16には高強度の散乱光が検出され、正反射光検出器にも、第2テレセントリックf・θ光学系（8，1

0）を通して、クリーム半田83の表面を反射した光束が検出される。

このようにして、第2図に示す如く、信号処理手段30により、検出器15により光電検出される集光光の位置信号S₁、及び散乱光検出器16により光電検出される散乱光の強度信号S₂は、ガルバノミラー4による主走査及びステージ20による副走査に同期して取り込まれる。

すなわち、この検出器15により得られた集光光の位置信号S₁と、ガルバノミラー4からの角度信号S₃と、ステージ20からのステージの位置信号S₄とは信号処理手段30中の演算部32に同期入力される。そして、これらと同期して、検出器16からの光電検出される散乱光の強度信号S₂は判別部31に入力されて、これにより基板面上でのスポット光の位置がクリーム半田83の表面か、あるいはソルダーレジスト82の表面かが判別されて、演算部32へ出力される。

例えば、クリーム半田83の分布のみを検出する場合には、演算部32は、プリント基板Baの

高さ方向（Z方向）での基準位置を求めてから、判別部31によって走査光位置がクリーム半田83の表面であると判別した時に演算を開始する。

ここで、演算部32は、検出器15からの集光光の位置信号S₁に基づいて上記の(4)式の演算を行いプリント基板Baの凹凸形状の高さhを求め、ガルバノミラー4の角度信号S₃によりY方向における基板表面上のスポット光位置を換算すると共に、ステージ位置信号S₄に基づいてX方向における基板面上のスポット光位置を求める。

その次に、この演算部32は、スポット光の3次元的な反射位置の3次元的な座標を算出すると共に、スポット光の走査位置毎にこのスポット光の反射位置を逐次積分をしてクリーム半田83の体積を算出して、これらの情報が欠陥検出部33及び画像処理部34へ入力され、記憶される。

この欠陥検出部33には、参照データが予め記憶されており、演算部32から出力されたクリーム半田83の3次元的な座標情報及び体積情報と、この参照データとを比較して、クリーム半田8

3が正しく形成されているか、またプリント基板Baのブリッジ等の欠陥が存在するかを判定して、プリント基板Baの欠陥を検出し、画像処理部34へ出力する。

画像処理部34は、演算部32からのクリーム半田83の3次元的な分布情報に基づいて計測結果を直接的に画像処理して表示部35のCRTモニター等に表示させたり、あるいは演算部32からのクリーム半田の3次元的な形状の情報と、欠陥検出部33からの欠陥の情報とに基づいてクリーム半田83の欠陥マップ等を画像処理して表示部35を通して表示させる。

尚、以上の実施例については、散乱光を検出するための検出器16を、ステージ20の上方に1つ配置したが、第1A図及び第1B図に示した第2テレセントリックf・θ光学系（8，10）の瞳位置（後側焦点位置）に配置された絞り11の開口部11aの周辺に、散乱光検出器16を少なくとも1つ配置しても良い。このとき望ましき構成は、例えば、第4図に示す如く、この円形開口

11aを挟んで上下左右対称に散乱光を検出する散乱光検出器(16a, 16b, 16c, 16d)を複数配置しても良い。

すると、第7図に示す如く、左右方向(主走査方向に対応する方向)に配置された検出器16a及び16bで検出される散乱光の強度差によってクリーム半田の段差部は右傾斜の段差部83aか、左傾斜の段差部83bかを判別でき、さらに上下方向に配置された検出器16c及び16dで検出される散乱光の強度差によってクリーム半田の段差部が上傾斜の段差部83cか、下傾斜の段差部83dかを判別することができる。

したがって、ステージ20上の周辺部に互いに直交するXY方向に4つ以上の散乱光検出器を配置しても同様な効果を期待できる。

尚、第4図では絞りの開口部11aを挟んで主走査方向とこれと直交する方向に散乱光検出器(16a, 16b, 16c, 16d)を配置したが、絞りの開口部11aを挟んで斜め方向に散乱光検出器を配置しても良く、このようにステージ2

移動時間等の除いて、100mm(縦)×100mm(横)の大きさの基板Baを20μmの分解能で表面の凹凸形状検出を行うと、PSDでは、

$$\frac{100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 2\text{MHz}}{20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}} = 12.5\text{sec(秒)}$$

1次元CCDアレイでは、

$$\frac{100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 0.2\text{MHz}}{20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}} = 125\text{sec(秒)}$$

程度の検出時間で基板の断面形状を検出することが可能となる。

これに対し、第5図に示した従来の2次元CCDカメラの2次元CCDの分解能は、例えば500(縦)×500(横)程度の画素数を有しており、今、100mm(縦)×100mm(横)の大きさの基板BaのY方向の凹凸形状を一度に検出しようとする、検出方向であるY方向の分解能は、100mm/500 = 0.2mm程度しか得られない事になる。

例えば、基板に印刷されたパターン of 最小なクリーム半田は、200μm(縦)×500μm(横)×200μm(高さ)程度の大きさを有しているた

0上の周辺部に配置しても良い。

また、本発明は判別部31によって判別された報に基づいて、基板表面の各材質の分布を検出して、各材質毎の表面形状を検出するようにしても良い。

さて、以上に述べた構成による基板表面の凹凸形状の検出時間は、円柱レンズ13によりZ方向に1次元的に集光される光重心の変位量Δzを検出する検出器15の応答時間に主に依存することになる。

第1A図及び第1B図に示した本実施例の検出器15としては、半導体検出素子(PSD)、1次元CCDアレイ等が適用されており、このPSDは2MHz程度の応答性を有している。そして、1次元CCDアレイは1画素当たり20MHz程度の応答性を有しており、今基板Baの高さ方向に対応するZ方向に100個の素子が配列されているとすると、1素子当たり20MHz/100画素 = 0.2MHzの応答時間を要する。

このため、X方向に副走査するステージ20の

め、このクリーム半田の断面形状の検出には、少なくとも20μm程度の分解能が必要となる。

このため、検出に必要な20μmの分解能を確保するには、20μm(分解能)×500(画素数) = 10mm程度の検出幅しか得られない。

よって、Y方向における100mm幅の基板の断面形状を検出するには、ステージを10mm毎に10回移動させなければならない、さらに縦横ともに20μmの分解能を維持しながら、基板表面全体を2次元的に検出するには、上記の動作を繰り返しながら、ステージをX方向へ20μm毎に移動させなければならない。

ここで、2次元CCDが画像を取り出すために要する時間は、通常16.7nsec程度の必要である。すると、2次元CCDにおいて、検出方向の任意の1画素の位置で高さ方向の500画素分の画像を得るために要する時間は、16.7nsec/500(画素) = 33.3μsecとなる。そして、被検出面のX-Y方向において、20μmの分解能を維持しながら画像処理には、ステージ等の移動時間を除いて、

$$\frac{100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 33.3\mu\text{sec}}{20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}} = 833.3\text{sec (秒)}$$

の長い検出時間を要することになる。

したがって、第5図で示した従来の装置の検出時間と比較して、本発明は $1/6.7 \sim 1/66.7$ 程度となり、大幅な検出時間の短縮を達成することができ、基板の断面形状を高速で測定することができる。

〔発明の効果〕

以上の如く、本発明によれば、基板表面に分布して凹凸形状を形成するクリーム半田面とソルダーレジスト面とを正確に判別できるため、各面を正しく判別しながら正確な基板の表面形状を検出できるのみならず、互いに隣接したパット間に薄い半田が残ってブリッジとよばれる欠陥が存在しても、この欠陥を確実にかつ高速に検出することができる。

尚、本発明の実施例では走査手段として主走査させるためにガルバノミラー4を使用したか、ポリゴンミラー（回転多面鏡）を適用しても良い。

また、本発明の実施例ではステージ20を副走査手段としているが、ビームエクspander2と第1テレセントリック光学系との間に、主走査手段が設けられる第1テレセントリック光学系の瞳位置をリレーするリレー光学系を配置し、このリレー光学系に関し主走査手段と共役となるように副走査手段を配置しても良い。このとき、副走査手段として、ガルバノミラー、ポリゴンミラー等を適用しても良いことは言うまでもない。

4. 図面の簡単な説明

第1A図は本発明による実施例の検出方向の概略的な構成を示す側面図である。第1B図は本実施例の走査方向の概略的な構成を示す正面図である。第2図は本発明による実施例のブロック図を示している。第3図は凹凸表面を有する基板に光束を照射することにより、正反射光が変位する様子を示す図である。第4図は散乱光検出器を絞りの開口部周辺に配置した様子を示す平面図である。第5図は従来の装置の概略的な構成を示す図である。第6図はプリント基板の断面構成を示す図で

ある。第7図はクリーム半田の形状を示す斜視図である。

（主要部分の符号の説明）

照射系

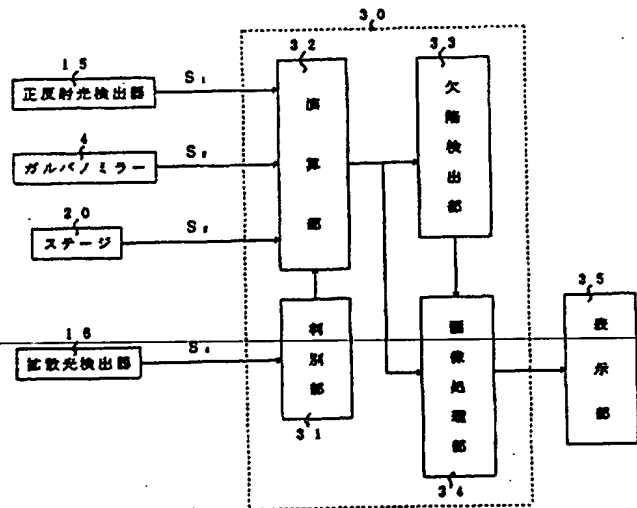
- 1...レーザー（光源）
- 2...ビームエクspander
- 5,7...反射ミラー
- 5,7...第1テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学系

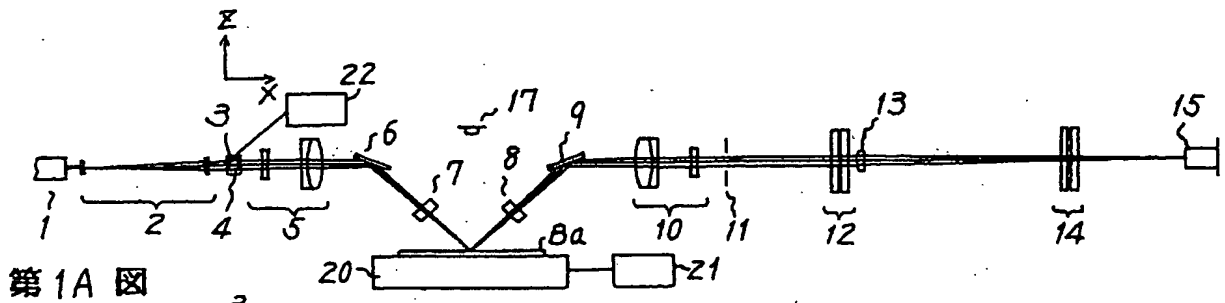
検出系

- 8,10...第2テレセントリック $f \cdot \theta$ 光学系
- 9...反射ミラー
- 12,14...リレー系（円柱レンズ）
- 13...集光光学系（円柱レンズ）
- 15...正反射光検出器

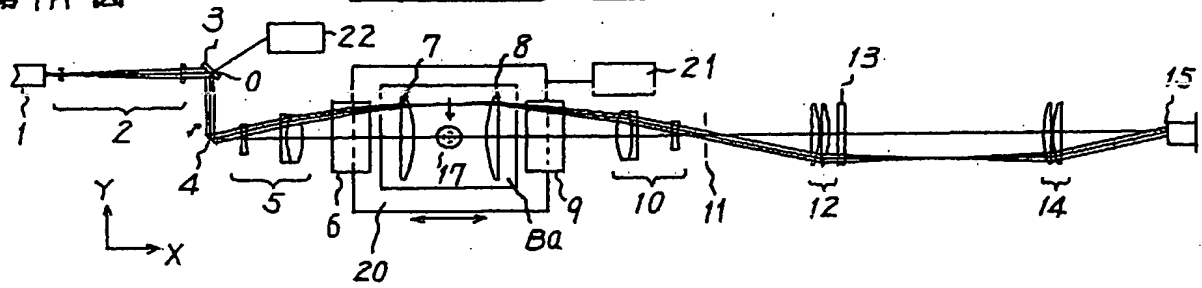
- 4...ガルバノミラー
- 20...ステージ
- 16...散乱光検出器（散乱光検出手段）
- 31...判別部（判別手段）

出願人 株式会社 ニコン
代理人 弁理士 渡辺隆男

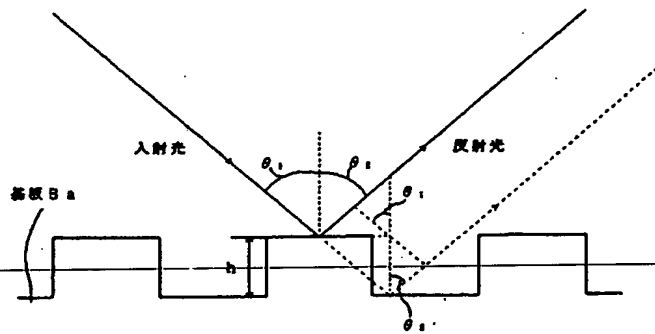




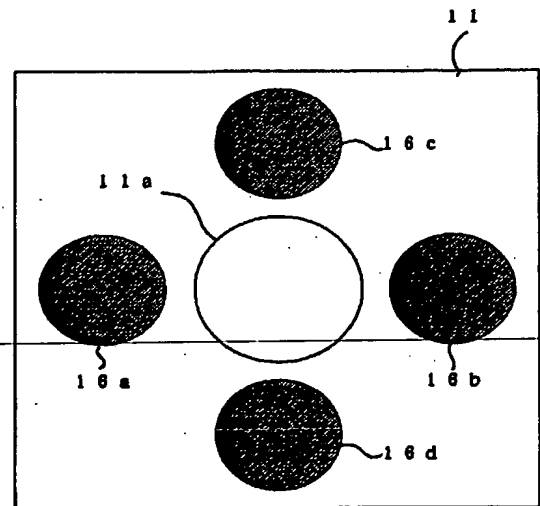
第1A図



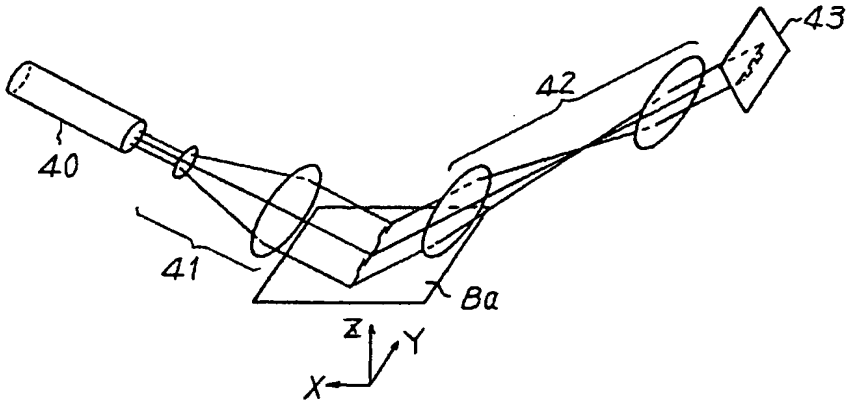
第1B図



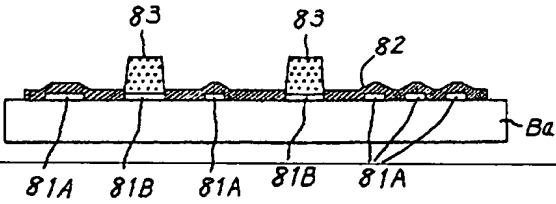
第3図



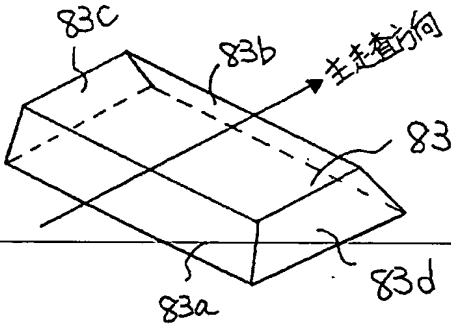
第4図



第 5 図



第 6 図



第 7 図